

1/5/1 (Item 1 from file: 351)  
DIALOG(R) File 351:Derwent WPI  
(c) 2001 DERWENT INFO LTD. All rts. reserv.

013426351 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 2000-598294/200057

XRPX Acc No: N00-443352

Hydro forming method of pipe material for e.g. underframe of motor vehicle, involves filling liquid inside pipe material held between two slide blocks and pressing between upper and lower frames, to deform continuously

Patent Assignee: F TECH KK (FTEC-N)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 2000246361	A	20000912	JP 9953897	A	19990302	200057 B

Priority Applications (No Type Date): JP 9953897 A 19990302

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 2000246361	A		11	B21D-026/02	

Abstract (Basic): JP 2000246361 A

NOVELTY - Pipe with cross section of width narrower than diameter from bent pipe material to portion of total length, is loaded between two slide blocks (3). Liquid is filled in pipe and frame (1') with upper shaping surface (14) is operated to apply pressure to deform the pipe continuously in the block. Pipe inner pressure is risen continuously by loading frame (1') to frame (1) till target shape is press-formed.

DETAILED DESCRIPTION - An INDEPENDENT CLAIM is also included for the hydrofoaming metal die.

USE - For hydrofoaming pipe material to different cross sectional shape such as for the underframe of motor vehicle, etc.

ADVANTAGE - Eliminates crushing processing and the product shape is obtained by a speedy stepless shaping process. Provides good shaping accuracy. The installation is simple, as the clamping pressure is held to withstand the internal pressure by lock mechanism. Buckling is not generated. Enlarges applicable range of material.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows sectional view of the metal die used for the hydrofoaming method.

Frames (1,1')

Slide blocks (3)

Upper shaping surface (14)

pp; 11 DwgNo 4/17

Title Terms: HYDRO; FORMING; METHOD; PIPE; MATERIAL; UNDERFRAME; MOTOR; VEHICLE; FILL; LIQUID; PIPE; MATERIAL; HELD; TWO; SLIDE; BLOCK; PRESS; UPPER; LOWER; FRAME; DEFORM; CONTINUOUS

Derwent Class: P52

International Patent Class (Main): B21D-026/02

File Segment: EngPI

1/5/2 (Item 1 from file: 347)  
DIALOG(R) File 347:JAPIO  
(c) 2001 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

06660537 \*\*Image available\*\*

HYDROFORMING METHOD OF PIPE MATERIAL

PUB. NO.: 2000-246361 A]

PUBLISHED: September 12, 2000 (20000912)

INVENTOR(s): IJICHI YASUTO

APPLICANT(s): F TECH KK

APPL. NO.: 11-053897 [JP 9953897]

FILED: March 02, 1999 (19990302)

INTL CLASS: B21D-026/02

ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a hydroforming method, wherein a block cross sectional product including a deformed portion can be accurately manufactured from a pipe material in a simple process with a simple and small facility and a short tact, so that manufacturing cost can be significantly reduced.

SOLUTION: When a product having a sectional area of narrower width than diameter of a pipe material at least at one part of entire length is formed from the pipe material which is bent in a flat plane, a bent product formed by bending the pipe material into a desired flat shape is inserted between a pair of slide blocks 3 of a lower die, which can move in right/left directions inside an outer die. Then, an upper die 1' having an upper molding face is actuated under the condition that the bent product is filled with liquid and pressurized. Thereby, a pair of the slide blocks 3 are moved in an approaching direction, and the bent product is continuously deformed with the slide blocks 3 and the upper molding face and is clamped. Also, an inner pressure of the bent product is continuously raised under the condition that the upper die 1' is locked against the lower die 1, so that pressurization molding is performed till the product has a target cross sectional shape.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-246361

(P2000-246361A)

(43) 公開日 平成12年9月12日 (2000.9.12)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

B 2 1 D 26/02

識別記号

F I

B 2 1 D 26/02

テマコード\* (参考)

C

F

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願平11-53897

(22) 出願日

平成11年3月2日 (1999.3.2)

(71) 出願人 592037790

株式会社エフテック

埼玉県南埼玉郡菰蒲町昭和19番地

(72) 発明者 伊地知 八州人

栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台196-2 株式  
会社エフテック芳賀研究所内

(74) 代理人 100072408

弁理士 黒田 泰弘

PO1NM-015(3)

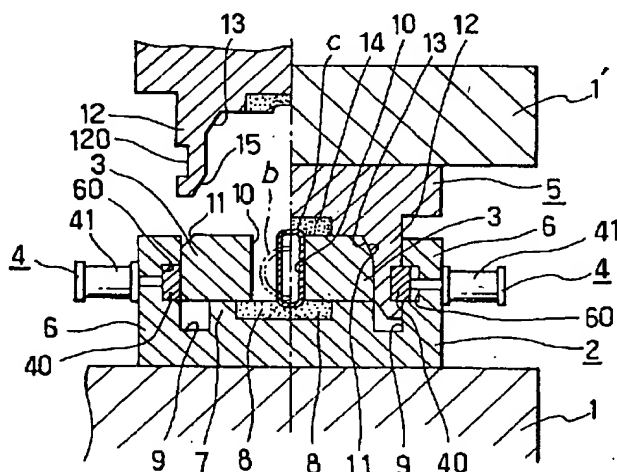
(54) 【発明の名称】 パイプ材のハイドロフォーミング方法

(57) 【要約】

(修正有)

【課題】 異形部分を含む閉鎖断面製品を、パイプ材から簡易な工程、簡易小型な設備および短いタクトで精度よく製造することができ、製造コストを大幅に低減することができるハイドロフォーミング方法を提供する。

【解決手段】 平面的に屈曲したパイプ材から全長の少なくとも一部にパイプ材の径よりも狭い幅の断面領域を有する製品を得るにあたり、パイプ材を所望平面形状に曲げ加工した曲げ加工品を、外側型内で左右方向に移動可能な一対のスライドブロック3、3を配した下型の前記スライドブロック3、3間に装填し、曲げ加工品内に液体を充填して加圧した状態で上部成形面を有する上型1'を作動させることにより前記一対のスライドブロック3、3を接近方向に移動させて曲げ加工品をスライドブロック3、3と上部成形面とで連続的に変形させつつ型締めし、上型1'を下型1に対してロックさせた状態で曲げ加工品の内圧を連続的に上昇させて目的断面形状になるまで加圧成形する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 平面的に屈曲したパイプ材から全長の少なくとも一部にパイプ材の径よりも狭い幅の断面領域を有する製品を得るにあたり、パイプ材を所望平面形状に曲げ加工した曲げ加工品を、外側型内で左右方向に移動可能な一対のスライドブロックを配した下型の前記スライドブロック間に装填し、曲げ加工品内に液体を充填して加圧した状態で上部成形面を有する上型を作動させることにより前記一対のスライドブロックを接近方向に移動させて曲げ加工品をスライドブロックと上部成形面とで連続的に変形させつつ型締めし、上型を下型に対してロックさせた状態で曲げ加工品の内圧を連続的に上昇させて目的断面形状になるまで加圧成形することを特徴とするパイプ材のハイドロフォーミング方法。

【請求項2】 金型が次の構成を有している請求項1に記載のパイプ材のハイドロフォーミング方法。両側に固定側壁を有し、それらの間に製品の断面上の底部を成形するための型面を有する台部と台部両側の深溝を有し、固定側壁の中間領域に凹部を形成している第1ダイスと、前記台部に配置され、対向面に型面を有するとともに上部外側にテーパ面を有する左右一対のスライドブロックと、

前記固定側壁の内寸法に則した間隔を有するとともに下降末期に前記深溝に進入可能な長さの一対の突壁を有し、該突壁は先端に前記スライドブロックのテーパ面に当接してスライドブロックを移動させるためのテーパ状面を備え、外面には前記凹部に対応する凹部を有し、突壁間には製品の断面上の頂部を成形するための型面を有する第2ダイスと、

前記第1ダイスの固定側壁に配置され、前記突壁の進入時に凹部に嵌入可能なロック片とこれを駆動するアクチュエータとを備えたロック機構。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はパイプ材を素材としてパイプ材直径よりも寸法の小さい異形断面形状を少なくとも部分的に有する製品の製造に好適なハイドロフォーミング方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 たとえば自動車の下回りフレームなどで代表される部品は、平面形状がU状あるいはL状をなすとともに閉鎖断面構造を持ち、しかも他の部品の据付けや結合などのため、部分的に多角形あるいは長円など異形な断面形状を部分的に有している。かかる製品を得る場合、従来では、プレスによってパネル状をなした上部体と下部体を成形し、その上部体と下部体のフランジを重ねてスポット溶接する方法が取られていた。しかし、この方法は、フランジを有するためその分だけ重量が増すとともに、寸法が大きくなって配置スペース効率が低下し、また、スポット溶接のため強度も低くなり、工程

も煩雑であるためコストが高くなるなどの問題があった。

【0003】 こうした不具合を改善するため、素材としてパイプ材を使用し、これをハイドロフォーム技術を利用して成形する方法が知られている。このハイドロフォーム法は大別して2タイプがある。第1のタイプは、図1に示されており、(a)のように、断面が円形のパイプを所要平面形状たとえばU字状に曲げ加工し、その曲げ加工品のパイプ径よりも狭い幅の製品部分については、プレスあるいは専用機により(b)のように素材径よりも幅寸法が縮減した断面形状に潰し加工(プリフォーム)し、この潰し加工品を(c)のように上下型のキャビティに装填し、(d)のように上下型の型締めを行なったのち、(e)のように潰し加工品内に液体を注入して高圧力(たとえば22000psi程度)の内圧を創成させることにより、材料を型面に馴染むように塑性変形させ、(f)のような断面形状に成形する方法である。

【0004】 第2のタイプは、図2に示されており、

(a)のように円形のパイプを所要平面形状たとえばU字状に曲げ加工し、その曲げ加工品をやはりプレスあるいは専用機により(b)のように幅寸法が縮減した断面形状に潰し加工し、この潰し加工品を(c)のように上下型のキャビティに装填し、(d)のように型締め前に潰し加工品内に低圧(たとえば1000psi程度)を創成させて予備加圧成形し、次いで(e)のように型締めを行い、予備加圧成形品を(f)のような断面形状になるように6000~7000psiの高い内圧にして材料を型面に馴染むように塑性変形させる方法である。

【0005】 前記第2のタイプは、液圧成形時に、第1段階として低圧による予備加圧成形を行なってパワーの分割を図るので、第1のタイプに比べてプレスの小型化を図ることができ、また、低圧による予備加圧成形を行なうために、急激な材料の変化による肉厚の減少が低下して亀裂の発生も抑制され、加工タクトも第1のタイプに比べて大幅な短縮を図ることができるといった利点を有している。

【0006】 しかしながら、第2のタイプも、曲げ加工したパイプを製品断面形状に近づけるべくプレスあるいは専用機により図2(b)のように幅寸法の縮減した断面形状に潰す予備加工工程が必須であり、また、型締め前に予備加工品内に液体を注入して低圧を加えて予備加圧成形し、それから型締めして内圧を高圧化するという2段階昇圧工程が必要である。このため、工程が多いこととあいまって生産効率がいまだ低く、製造コストの低減に不十分であることを否めない。また、プレスそのものの力で型締めを行なうので大型のプレス機を必要とするという問題があった。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は前記のような

問題点を解消するため創案されたもので、その目的とするところは、異形部分を含む閉鎖断面製品を、パイプ材から簡易な工程、簡易小型な設備および短いタクトで精度よく製造することができ、製造コストを大幅に低減することができるハイドロフォーミング方法を提供することにある。

【0008】前記課題を達成するため本発明は、平面的に屈曲したパイプ材から全長の少なくとも一部にパイプ材の径よりも狭い幅の断面領域を有する製品を得るにあたり、パイプ材を所望平面形状に曲げ加工した曲げ加工品を、外側型内で左右方向に移動可能な一对のスライドブロックを配した下型の前記スライドブロック間に装填し、曲げ加工品内に液体を充填して加圧した状態で上部成形面を有する上型を作動させることにより前記一对のスライドブロックを接近方向に移動させて曲げ加工品をスライドブロックと上部成形面とで連続的に変形させつつ型締めし、上型を下型に対してロックさせた状態で曲げ加工品の内圧を連続的に上昇させて目的断面形状になるまで加圧成形することを特徴とするものである。

【0009】前記方法に用いる金型は、好適には、次の構成を有している。両側に固定側壁を有し、それらの間に製品の断面上の底部を成形するための型面を有する台部と台部両側の深溝を有し、固定側壁の中間領域に凹部を形成している第1ダイスと、前記台部に配置され、対向面に型面を有するとともに上部外側にテーパ面を有する左右一对のスライドブロックと、前記固定側壁の内寸法に則した間隔を有するとともに下降末期に前記深溝に進入可能な長さの一对の突壁を有し、該突壁は先端に前記スライドブロックのテーパ面に当接してスライドブロックを移動させるためのテーパ状面を備え、外面には前記凹部に対応する凹部を有し、突壁間には製品の断面上の頂部を成形するための型面を有する第2ダイスと、前記第1ダイスの固定側壁に配置され、前記突壁の進入時に凹部に嵌入可能なロック片とこれを駆動するアクチュエータとを備えたロック機構。前記第2ダイスは、好適には、突壁の付け根領域に、スライドブロックのテーパ面と接するテーパ面を有している。また、第2ダイスは、好適には、前記スライドブロックの上部内側に嵌合する台部を有している。

【0010】本発明によるハイドロフォーム法は、もちろん全体をパイプ材の径よりも狭い幅の断面領域を有する形状に成形することを含む。また、パイプ材の径よりも狭い幅の断面領域を有する形状に成形するほか、他の部分では断面領域と異なる方向（たとえば横方向）で非真円形断面形状に成形する場合を含む。この部分においては、金型は、スライドブロックを有さず、固定したキャビティを有している。

【0011】

【作用】本発明によるハイドロフォーミング法においては、内型として左右一对のスライドブロックを用いるた

め、パイプ材の径よりも狭い幅の断面領域を有する製品を加圧成形する場合に、パイプ材を所望平面形状に曲げ加工した曲げ加工品をそのまま型に入れて、製品形状まで加圧成形することが出来る。したがって、曲げ加工品を潰し加工する別工程やそのための設備が不要となる。そして左右一对のスライドブロック間に装填した状態で内圧を加えて第2ダイスを作動すればこれの突壁がスライド用カムとしても機能し、スライドブロックが自動的に移動して製品の側壁を成形する型面となるため、第2ダイスの移動の持続と曲げ加工品の内圧の上昇とで迅速かつ無段階連続的に製品形状に塑性変形させることができる。そして、第1ダイスはロック機構のアクチュエータを有しているため、これを作動することによりロック片が突壁に嵌入し、密閉したキャビティと型締め状態が保持される。したがって型締めとその保持のためのプレス力を低減することができ、容量の小さい設備によって形状精度のよい製品を加圧成形することができる。本発明による金型を使用すれば、前記方法を比較的簡単な構造によって実施することができる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施例を添付図面を参照して説明する。図3は本発明によるパイプ材のハイドロフォーミング方法を適用する製品の例と素材の変化を示しており、(a)のように断面が円形のパイプ素材Aを必要な長さに切断してパイプ材aとし、このパイプ材aをパイプバンダーによって所望平面形状たとえばU字状などに曲げ加工し、(b)のように曲げ加工品bを得る。そしてこの曲げ加工品bを成形して、(c)

(d)のように部分的に縦長断面形状領域（この例では長方形）cを有する製品Cを得るものである。縦長断面形状領域cは長方形だけでなく、五角形等の多角形、長円形など任意であり、横方向寸法wは加圧成形素材としての曲げ加工品bの横方向寸法Wよりも小さい。なお、製品Cは、縦長断面形状領域cとは別の部位に横長断面形状領域d、dを有しているが、これら横長断面形状領域d、dは加圧成形素材としての曲げ加工品bの横方向寸法Wよりも大きくなるので、成形は容易である。

【0013】かかる製品Cの製造にあたって、本発明は、前記縦長断面形状領域cに対応する部分を特殊な構造とした金型を使用し、従来法のような曲げ加工品bをプレスあるいは専用機により幅寸法が縮減した楕円ないし長円状に潰し加工する工程を省略して、軸線と直角の断面が円形の曲げ加工品bから一貫連続して縦長断面形状領域cを有する製品Cにハイドロフォームするものである。

【0014】図4ないし図9は金型と本発明の工程を示し、図10はフォーミング用の液圧の導入系を示している。まず金型について説明すると、1はベッド側に配置された盤状の下型、2は下型1に固定された第1ダイス、3は前記第1ダイス2内に配された移動可能な1対

のスライドブロックであり、型の機能を果たす。1' は図示しないラムによって昇降される上型、5は上型4の下側に固定された第2ダイス、4はロック機構である。

【0015】前記第1ダイスは、左右に固定側壁6、6を有し、これら固定側壁6、6間には台部7が設けられており、その台部7の中央には、成形すべき断面の下面形状の型面を有する型片8が固定されている。そして、前記台部7の幅方向両端と固定側壁6、6の内側付け根間には、後述する第2ダイス進入用の一对の深溝9、9が設けられている。そして、前記固定側壁6、6の高さ方向中間部位には、内面に開口する凹部60、60が形成されている。一对のスライドブロック3、3は前記台部7の領域に摺動可能に配置されており、向かい合う内面は成形すべき断面の側面形状に即応する型面10、10を有している。そして、一对のスライドブロック3、3上端部外側には、所要角度で外方に下傾するテーパ面11、11が設けられている。前記スライドブロック3、3は常態において離間するように付勢されている。その手段は任意であり、固定側壁6、6から弾性体たとえば引張りばねをスライドブロック3、3に連結して強制的に拡開させてもよいが、この例ではスライドブロック3、3間に弾性体たとえば押しばね3aを介在させ、このばねの反力によりスライドブロック3、3を拡開している。図5はその具体例を示しており、台部7にT溝70を形成し、これにスライドブロック3、3の下部張出し30、30を嵌め込み、スライドブロック3、3間のT溝70内に弾性体たとえば押しばね3aを任意数介装している。

【0016】第2ダイス5は、前記固定側壁6、6の内面に沿って進入可能な一对の突壁12、12を有しており、これら突壁12、12の内側付け根部には、前記一对のスライドブロック3、3のテーパ面11、11と当接可能なテーパ面13、13が設けられ、これらテーパ面13、13に続く底部の中央部位には成形すべき断面の上面形状の型面を有する型片14が固定されている。前記突壁12、12は下降末期に前記一对の深溝9、9に進入し得る長さを有し、下端内側には前記スライドブロック3、3を動かすため、テーパ面11、11に対応する角度の移動用テーパ面15、15を有している。また、突壁12、12の外面には、深溝9、9に進入したときに前記固定側壁6、6の凹部60、60と合致する凹部120、120が形成されている。なお、この実施例では、型片14が台部16に設けられており、一对のスライドブロック3、3上端部内側には、型締め時に台部16と嵌合するための段部17、17が形成されている。一对のスライドブロック3、3を固定側壁6、6側から弾性体によって引張って拡開させた場合には、突壁12、12には下端から所要高さまで弾性体をかわすための切込み溝が設けられる。

【0017】ロック機構4は型締め力を低減するために

第2ダイス5と第1ダイス2とを一体化させるための手段であり、前記固定側壁6、6の凹部60、60に嵌められたロック用片40と、ロック用片40を型締め時に前記スライドブロック3、3の凹部120、120に嵌入させるためのアクチュエータ41とを有している。アクチュエータ41はこの例では油圧シリンダが用いられている。

【0018】フォーミング用の液圧の導入系は、図10のように、曲げ加工品bの端部に挿脱可能に嵌装されるシールヘッド19と、これを通して曲げ加工品b内に液圧を供給する手段とを有している。シールヘッド19は後方にフランジ190とピストンロッド191を有しており、該ピストンロッド191は油圧シリンダ20内に位置するピストンに対する油圧の供給によって前後に移動させるようになっている。ピストンロッド191はシールヘッド19の先端からロッド後端にいたるフォーミング用液圧の導孔192を有しており、導孔192はフレキシブル導管によつて供給圧力制御弁21を介して加圧液体供給源（ポンプなど）22に接続させている。液としては防蝕性のあるものたとえば水と防錆油の混合物など任意である。

【0019】本発明により前記製品Cを得るにあたっては、図4のように第2ダイス5が第1ダイス2から十分に離間するようなレベルに上型1'を位置させる。このときには、一对のスライドブロック3、3は離間して拡開した位置関係にあり、ロック機構4、4のロック片40、40は固定側壁6、6の凹部60、60に嵌められている。この状態で図4のようにパイプ材からなる曲げ加工品bをスライドブロック3、3間の台部7にセットする。一对のスライドブロック3、3が弾性体3aの押圧力で拡開しているため、曲げ加工品bのセットは容易である。ついで、図9(a)のように上型1'を上型1'に設けられているパイプ固定ブロック18をダンパー用アクチュエータ（図示せず）によって降下させ、金型外に突出している曲げ加工品bの端部を下型側にしっかりと固定させる。次いで、(b)のように油圧シリンダ20が作動され、これにより、固定された曲げ加工品bの端部にシールヘッド19が油圧シリンダ20によって圧入され、曲げ加工品bの端部がシールされる。

【0020】この状態で、上型1'を降下させるが、その降下開始寸前あるいは降下開始と併行して、前記加圧液体供給源22から供給圧力制御弁21で制御された低圧Pを曲げ加工品b内に充填し、内圧加圧を開始する。前記のように上型1'が作動すれば、第2ダイス5の一对の突壁12、12の外表面が固定側壁6、6の内面に接するとともに、先端の移動用テーパ面15、15が一对のスライドブロック3、3のテーパ面11、11と接触し、これによって一对のスライドブロック3、3は内側の型面10、10が曲げ加工品bの側面に当接する。これが図6の状態である。そして、一对の突壁12、12

の下降の継続によってスライドブロック 3, 3 はさらに内側へと押圧移動されるため、曲げ加工品 b は両側から挟圧される。こうしたスライドブロック 3, 3 の移動に併行して加圧液体供給源 22 からの供給圧力が連続的に徐々に高められるため、曲げ加工品 b は断面形状が連続的に縦長状にフオーミング成形される。

【0021】前記第 2 ダイス 5 の下降が持続すると、一対の突壁 12, 12 はその外面が固定側壁 6, 6 の内面に沿って降下を続け、この段階でスライドブロック 3, 3 は移動限に達する。図 7 のように第 2 ダイス 5 の型片 14 が曲げ加工品 b の上部に接触し、台部 16 がスライドブロック 3, 3 の段部 17, 17 に嵌合し始めたときがスライドブロック 3, 3 の移動完了期であり、スライドブロック 3, 3 は突壁 12, 12 によって後退側への移動が阻止され、台部 16 と段部 17, 17 との嵌合によって前進側への移動が阻止されるので、曲げ加工品 b は内圧の上昇によって型面 8, 14, 10, 10 にほぼ馴染むように塑性変形されてブリフォーム状態となる。

【0022】そして第 2 ダイス 5 の下降が末期に到り、一対の突壁 12, 12 の先端部が深溝 9, 9 に進入すると、図 8 のように、一対の突壁 12, 12 の内側のテーパ面 13, 13 がスライドブロック 3, 3 のテーパ面 11, 11 と密接するとともに、突壁 12, 12 の外面の凹部 120, 120 と固定側壁 6, 6 の内面の凹部 60, 60 とが整合する。そこでアクチュエータ 41, 41 を作動すれば、ロック片 40, 40 は凹部 120, 120 と凹部 60, 60 にまたがる位置に前進せられ、これにより第 2 ダイス 5 は第 1 ダイス 2 とロックされる。これで型締めが完了し、スライドブロック 3, 3 と第 1、第 2 ダイス 2, 5 とによって製品断面形状に即応した密閉キャビティが創成される。この状態までには曲げ加工品 b への液圧は最高圧  $P_{max}$  にまで高められ、これにより本成形に移行するものであり、こうすれば、曲げ加工品 b の内圧が高圧であるため、材料はさらに塑性変形して型面 8, 14, 10, 10 に完全に沿うように塑性変形され、内圧の高い状態を少しの時間保持することにより、目的とする断面形状に精度よく成形される。

【0023】前記成形時には強い反力が発生するが、ロック片 41, 41 は凹部 120, 120 と凹部 60, 60 に嵌入しているため、第 2 ダイスは上方に抜け出すことがなく、7000psi あるいはそれ以上の高圧力に耐え、したがって、型締め力を低減することができ、プレスとしては内圧と同等かそれより適度に勝る出力のもので足り、それとともに成形精度を向上することができる。なお、拡張部分が存在するような場合には、上記成形時に油圧シリンダ 20 を作動するもので、こうすればシールヘッド 19 のフランジ 190 によって曲げ加工品 b が軸線方向に押圧され、材料が金型内へと押込み流動させられるので、より板厚減少を抑制することができ

る。前記本成形時に、要すれば製品適所に相当する金型部分からパンチを材料内に突入させてもよく、こうすれば孔部も同時に加工される。

【0024】以上のように加圧保持が終わって目的断面形状に成形が行われた後は、製品 C 内の液圧を抜き、アクチュエータ 41, 41 を後退方向に作動してロック片 40, 40 を再び固定側壁 6, 6 の内面の凹部 60, 60 に戻し、ついで、上型 1' を図 10 のように上昇させる。こうすれば、一対の突壁 12, 12 は固定側壁 6, 6 の内面に沿って抜けて行き、スライドブロック 3, 3 に対する内側方向への加力が開放され、弾性体 3a の反力によってスライドブロック 3, 3 は左右に拡開する。そこで、製品 C を取り出せばよく、あとは端部の不要部分を切除すればよい。

【0025】本発明においては、前記のように円形断面の曲げ加工品 b の段階から内圧を加えて目的製品形状に向かって連続無段階に内圧を上昇させて一連加圧成形を行なうので、従来のような潰し加工形状と完成形状との形状差による急激な形状変化をなくすることができ、このため、座屈や板厚の減少が生じなくなり、適用できる材料の範囲を拡大することができるとともに、成形精度を向上することが可能である。

【0026】図 11 ないし図 17 は本発明法により部分的に横方向と縦方向に長円状の異形部分を有する製品を製作した例を示している。図 11 は製品の例と素材の変化を示しており、(a) は断面が円形のパイプ素材を必要な長さに切断したパイプ材 a であり、(b) はこのパイプ材 a をパイプベンダーによって曲げ加工した曲げ加工品 b を示している。そしてこの曲げ加工品 b を成形して、(c) ないし (f) に示すように部分的に縦長断面形状領域 c, c と、横長断面形状領域 d, d と、外方に向かって先ずばまりの異形断面形状領域 e, e とを有する製品 C を得るものである。かかる製品 C の製造にあたって、本発明は、図 12 ないし図 15 に示す金型を使用し、軸線と直角の断面が円形の曲げ加工品 b から一貫連続して前記 3 種の断面形状領域 c, d, e を有する製品にハイドロフォームするものである。

【0027】図 12 と図 13 および図 14 において、1 は下型、1' は上型で、4 隅のガイドポスト 25 によって昇降ガイドされる。2 は下型 1 に据え付けられた第 1 ダイスであり、平面が略 U 字溝形状をなした焼結金属製の内型 2' を有している。前記焼結金属製の内型 2' は、図 15 のように前記横長断面形状領域 d の半断面に即応するように両側に拡大した型面 23, 23 を有しており、また、図 16 のように前記異形断面形状領域 e の半断面に即応するように外側のみ拡大した型面 24, 24 を有している。そして、前記縦長断面形状領域 c, c に相当する部分には、軸線と交差するように所要幅の溝形空所 25, 25 が欠設されており、ここに図 3 ないし図 7 に示した特殊金型が組み込まれている。上型 1' も同

様であり、第2ダイス5に平面が略U字溝形状をなした焼結金属製の内型5'を有し、これに横長断面形状領域d、dの半断面に即応するように両側に拡大した型面23'、23'を有しており、また、図16のように前記異形断面形状領域eの半断面に即応するように外側のみ拡大した型面24'、24'を有している。そして、前記縦長断面形状領域c、cに相当する部分には、図3ないし図8に示した特殊金型が組み込まれている。なお、型面24と24'は断面形状が少し異なり、第1ダイス2の型面24は外方に向かって適度の勾配を有している。

【0028】前記第1ダイス2には数か所に外部液圧供給部26、26が設けられている。それら外部液圧供給部は通路によって前記焼結金属製の内型2'に通じている。そして外部液圧供給部26、26は圧力制御弁27、27を介して加圧液体供給源28に接続され、焼結金属製の内型2'のポーラス特性を利用してフォーミング成形時に潤滑性の確保すべくパイプ内圧とバランスするように外圧をかけるようになっている。前記上型1'には下型1に据え付けられているシリンダ20、20に対応する部分に、ダンパーによって昇降可能なパイプ固定ブロック18、18が配置されるとともに、フォーミング時のパイプ内の液圧上昇時にシールヘッド19の後退を防ぐためのヨーク状のシールヘッドストッパ18'、18'がパイプ固定ブロックと同期作動するごとく設けられている。

【0029】前記縦長断面形状領域c、cに相当する部分の金型は、図3ないし図8に示したものと略同じであり、図12と図14のように、第1ダイス2の左右両側に固定側壁部6、6を有しており、これら固定側壁部6、6間には台部7が設けられており、その台部7の中央には曲げ加工品bの成形すべき断面の下面に即した型面を有する型片8が固定されている。そして、前記台部7の幅方向両端と固定側壁部6、6の内側付け根間には進入用の一对の深溝9、9が設けられ、前記固定側壁部6、6の高さ方向中間部位には凹部60、60が形成されている。一对のライドブロック3、3は焼結材でなく型材で作られており、前記台部7に摺動可能に配置され、向かい合う内面は成形すべき断面形状の側面に即応する型面10、10を有している。この例では製品の長さ方向で両端部位に円形断面に滑らかにつながるように接続用型面を有している。なお一对のライドブロック3、3を常態において拡開側に付勢する機構は図示を省略している。そして、一对のライドブロック3、3の上端部外側には所要角度で外方に下傾するテーパ面11がそれぞれ設けられている。

【0030】第2ダイス5は、前記固定側壁部6、6の内面に沿って進入可能な一对の突壁12、12を有しており、これら突壁12、12の内側付け根部には、前記一对のライドブロック3、3のテーパ面11、11と

当接可能なテーパ面13、13が設けられ、これらテーパ面13、13に続く底部の中央部位には成形すべき断面の上面形状の型面を有する型片14が固定されている。前記突壁12、12は下降末期に前記一对の深溝9、9に進入し得る長さを有し、下端内側には前記ライドブロック3、3のテーパ面11、11に対応する角度の移動用テーパ面15、15を有している。また、突壁12、12の外面には、深溝9、9に進入したときに前記固定側壁6、6の凹部60、60と合致する凹部120、120が形成されている。これら凹部60、60、120、120にロック機構4のロック片40が移動可能に配され、アクチュエータ41によってロック片40は型締め時に前記ライドブロック3の凹部120に嵌入させられるようになっている。

【0031】かかる装置で成形を行なうにあたっては、上型1'を上昇させた状態で、図12のようにパイプ材からなる曲げ加工品bを第1ダイス2の内型2'に装填する。このときには図14の左半部のようにライドブロック3、3が開いているので、セットは容易である。また型面23、24は曲げ加工品bの径よりも大きいので、装填やセットは何ら支障がない。ついで、上型1'を下降させると、まず、パイプ固定ブロック18、18が曲げ加工品bの端部が固定される。このように固定された曲げ加工品bの端部にシリンダ20、20によってシールヘッド19、19が圧入される。この状態で上型1'が下降するが、これと併行してあるいは下降開始寸前から加圧流体供給源22から液体を低圧で注入し、型締めの始まりとともに連続無段階的に内圧を高めてゆく。

【0032】前記のように上型1'が作動すれば、第2ダイス5の一对の突壁12、12の外面が固定側壁6、6の内面に接するとともに、先端の移動用テーパ面15、15が一对のライドブロック3、3のテーパ面11、11と接触し、一对の突壁12、12の下降の継続によってライドブロック3、3はさらに内側へと押圧移動されるため、曲げ加工品bは両側から挟圧される。こうしたライドブロック3、3の移動に併行して加圧液体供給源22からの供給圧力が連続的に徐々に高められる。

【0033】前記第2ダイス5の下降が持続すると、一对の突壁12、12はその外面が固定側壁6、6の内面に沿って降下を続け、第型締めが完了されると、ライドブロック3、3は突壁12、12によって後退側への移動が阻止され、型片14と材料との嵌合によって前進側への移動が阻止されるので、曲げ加工品bは内圧の上昇によって型面8、14、10、10に略馴染むように塑性変形されてブリフォーム状態となる。

【0034】そして第2ダイス5の下降が末期に到り、一对の突壁12、12の先端部が深溝9、9に進入すると、図14の右半部のように、一对の突壁12の内側の



テーパ面 13 がスライドブロック 3 のテーパ面 11 と密接するとともに、突壁 12 の外面の凹部 120 と固定側壁 6、6 の内面の凹部 60 とが整合し、アクチュエータ 41 を作動すれば、ロック片 40 は凹部 120 と凹部 60 にまたがる位置に前進されられ第 2 ダイス 5 は第 1 ダイス 2 とロックされる。これで型締めが完了し、スライドブロック 3、3 と第 1、第 2 ダイス 2、5 とによって製品断面形状に即応した密閉キャビティが創成され、曲げ加工品 b の内圧を最高圧に高めれば、曲げ加工品 b の内圧が高圧になるため材料はさらに塑性変形して型面 8、14、10、10 に完全になじむように塑性変形され、内圧の高い状態を少しの時間保持することにより、目的とする断面形状に精度よく成形される。

【0035】一方、他の型部分においては、型面 23、23' の密接およびパイプ内圧とによって曲げ加工品 b の所要部分は図 14 のように横長断面形状に成形される。また、型面 24 と 24' の密接およびパイプ内圧とによって曲げ加工品 b の別の所要部分は図 15 のように横長異形断面形状 e に成形される。

【0036】なお、前記フォーミング成形時に、横長異形断面形状 e は周長が増大する拡張成形である。そのため、引き伸ばされた部位の板厚減少を少なくするため、曲げ加工品 b 内に加圧しながら、シリンダ 20 を作動してシールヘッドのフランジによって材料を軸線方向から内型 2'、5' で画成されるキャビティに押し込む。このとき、曲げ加工品 b に内圧をかけているため、これによる外部に向けての圧力で内型 2'、5' に曲げ加工品 b の外面が押し付けられて潤滑性が悪くなり、材料は内圧の上昇に追従できなくなると亀裂が発生しやすくなる。そこで、焼結金属からなる内型 2'、5' を使用し、かつ加圧液体供給源 28 から外部液圧供給部 26、26 を介して内型 2'、5' に外部液圧を加えるものであり、加圧液体は内型 2'、5' のボアを通して曲げ加工品 b の外面すなわち摺動面に液圧面が創成される。このため、良好な潤滑性が得られ、しかも型面 24、24' においては、外部液圧が曲げ加工品 b の周りの空間特に外側コーナー側に満たされた状態で成形が進行するので、外部液圧を成形の進展とともに内圧とバランスを取りながら、徐々に減圧させることにより型面 24、24' になじませて板厚減少の少ない精度のよい形状に成形することができる。

【0037】図 13 は加圧保持後の成形完了状態であり、あとは製品 C 内の液圧を抜き、シールヘッド 19 を抜き取り、アクチュエータ 41 を後退方向に作動してロック片 40 を再び固定側壁部 6、6 の内面の凹部 60、60 に戻し、ついで上型 1' を上昇させ、拡張したスライドブロック 3、3 の間の製品 C を取り出せばよく、あとは端部の不要部分を切除すればよい。以上の工程で、部分的に縦長断面形状領域 c、c と、横長断面形状領域 d、d と、外方に向かって先すぼまりの異形断面形状領

域 e、e とを有する製品 C を、煩雑な潰し工程なしに、曲げ加工品 b から直接、連続無段階成形することができる。

【0038】次に本発明の具体例を説明する。材料として、材質 SAPH45、直径 60mm の丸パイプ材を使用し、これを長さ 2500mm 切断し、汎用のパイプベンダーによって図 11 (b) のような U 形状をなし、中央部長さ 800mm、両側足部各長さ 850mm の曲げ加工品 b を製作した。製品形状は、図 11 (c) のように縦長断面形状領域 c、c と、横長断面形状領域 d、d と、外方に向かって先すぼまりの異形断面形状領域 e、e を有するものとし、縦長断面形状領域 c、c は幅 35mm、高さ 64mm、横長断面形状領域 d、d は幅 64mm、高さ 35mm、異形断面形状領域 e、e は幅 75mm、高さ 40mm、勾配 10° の仕様である。該曲げ加工品 b を図 12 ないし図 16 に示す金型に装填し成形を行なった。その結果、仕様通りの正確な形状に成形することができた。比較のため、従来の第 1 タイプ及び第 2 タイプによっても成形を行なった。このときの成形に要した内圧 (psi) とタクト時間の関係を示すと図 17 のとおりである。この図 17 から明らかなように、本発明を採用した場合には、第 1 タイプの 22000psi にくらべて約 1/3 の圧力で、またタクト時間 26sec に対して約 1/2 の短時間で同じ程度の精度に成形することができることがわかる。また、第 2 タイプに対しては、同程度の圧力ではあるが、タクト時間 22sec に対して約 2/3 の短時間で同じ程度の精度に成形することができることがわかる。そしてまた、ロック機構を有しているため、第 2 タイプで要した 1000 トンプレスよりもはるかに小型な 500 トンプレスの使用が可能であった。

【0039】

【発明の効果】以上説明した本発明によるときには、素材の径よりも狭い幅の異形部分を含む閉鎖断面製品を製造する場合に、別工程の潰し加工工程が完全に省略でき、曲げ加工品を投入して製品形状まで連続無段階成形するので、成形精度がよく、加工速度が早く、しかもロック機構により内圧に耐える型締め圧力を保持できるので、簡易小型な設備で足りることになり、製造コストを大幅に低減することができるというすぐれた効果が得られる。また、潰し加工工程を行なうことによる座屈の発生など製品形状との形状差が大きいことによる不安定要因がなくなるので、材料の適用可能範囲が広くなり、材質を低下しても要求強度を満足させることができたり、ハイテン材へ対応も可能になるなどの効果も得られる。

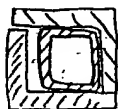
【図面の簡単な説明】

【図 1】(a) ないし (f) は従来のパイプ材のハイドロフォーミング方法の第 1 タイプの概要を示す説明図である。

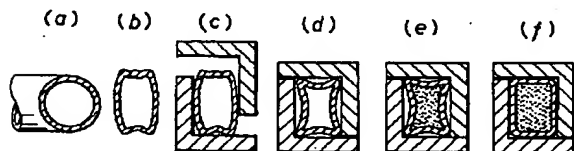
【図 2】(a) ないし (f) は従来のパイプ材のハイド

【図14】縦長断面形状部分の型構造と成形開始前と成形状態を半分ずつ示す断面図である。

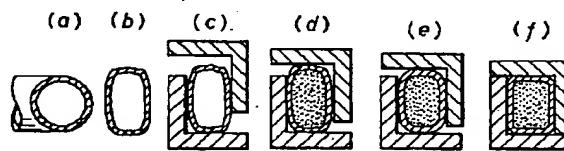
- 1 下型
- 1' 上型
- 2 第1ダイス
- 3 スライドブロック
- 4 ロック機構
- 5 第2ダイス
- 6 固定側壁
- 8, 10, 14 型面
- 9 深溝
- 11 テーパ面
- 12 突壁
- 13 テーパ面
- 15 テーパ面
- 40 ロック片
- 41 アクチュエータ
- 60, 120 凹部



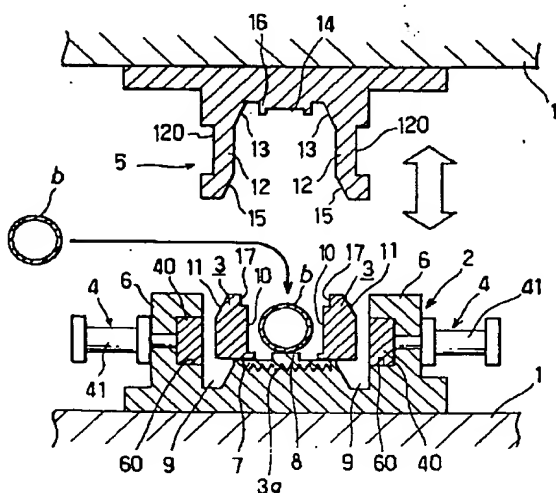
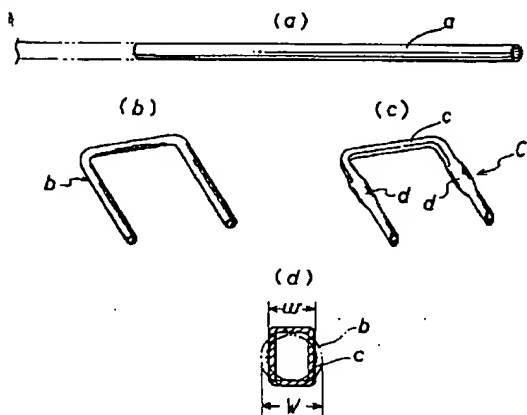
HF流で  
板厚に差をつける



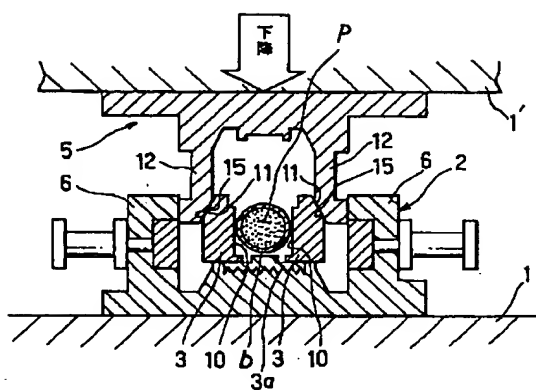
【図 3】



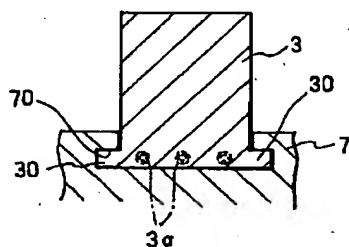
【図 4】



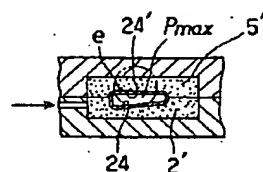
【图 6】



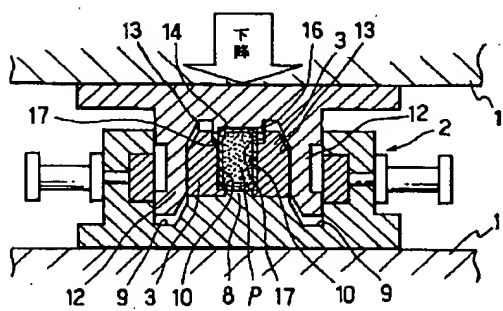
(b)



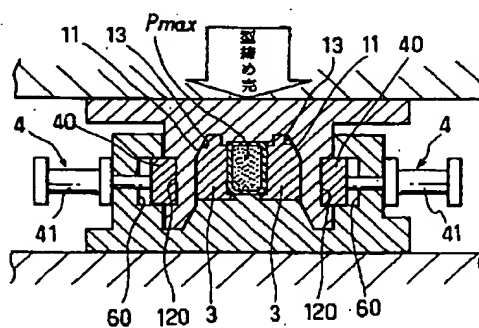
【图 16】



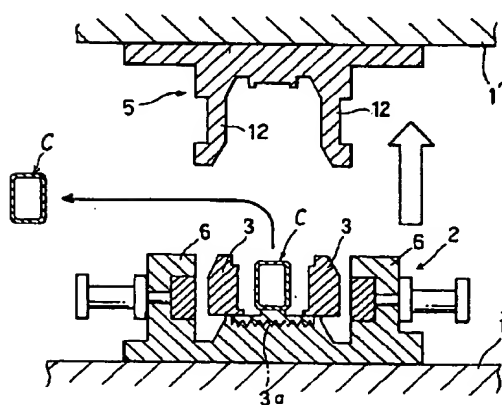
【图7】



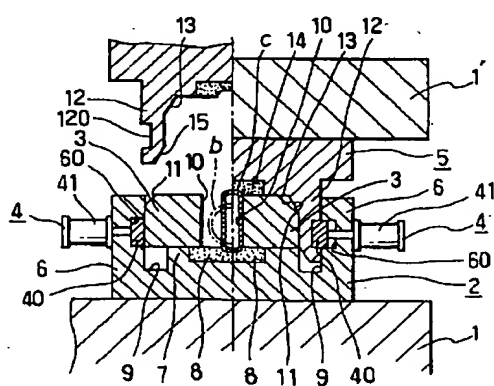
【图 8】



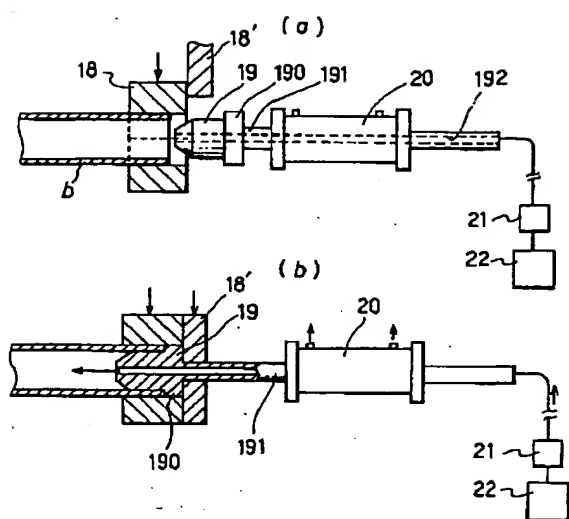
【図 9】



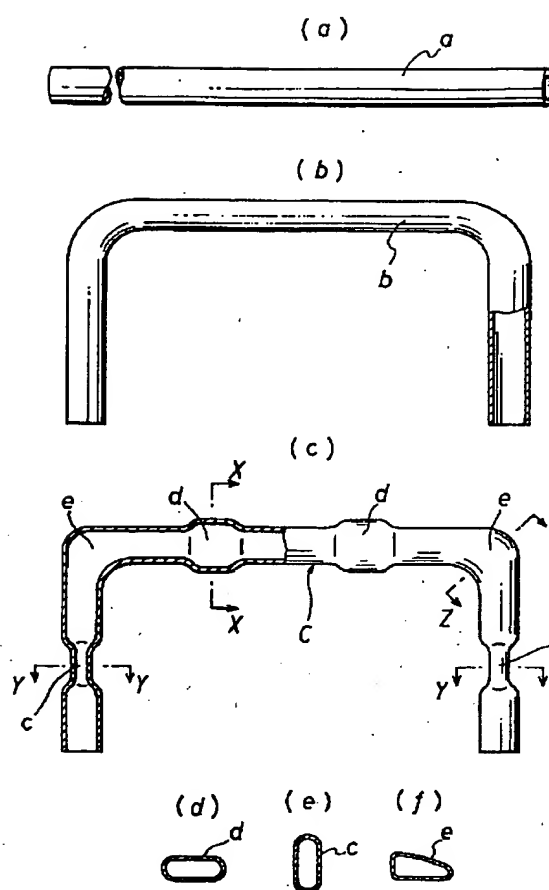
【例 14】



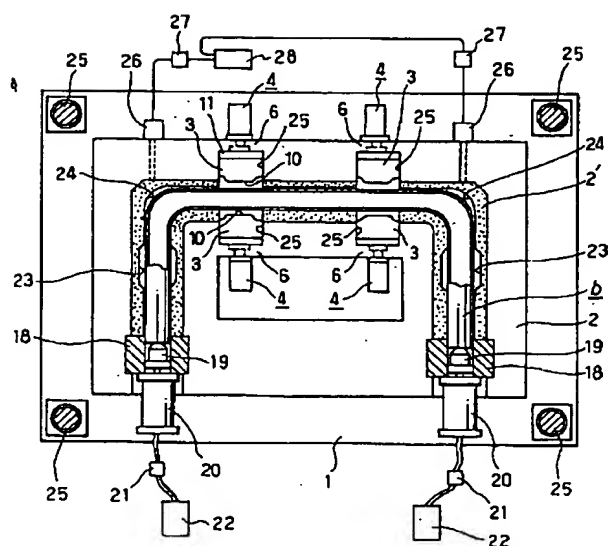
【図 10】



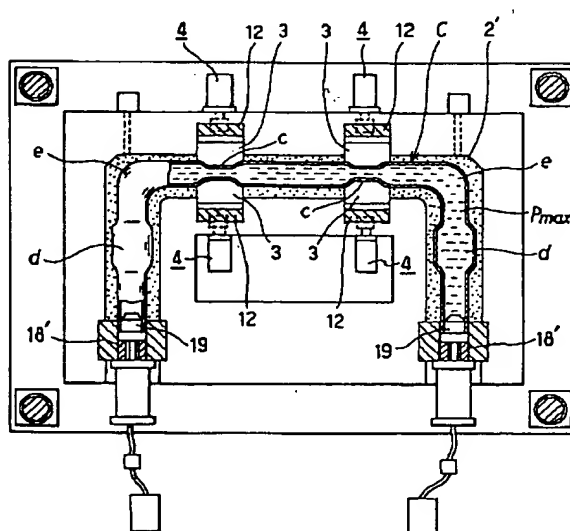
【図 11】



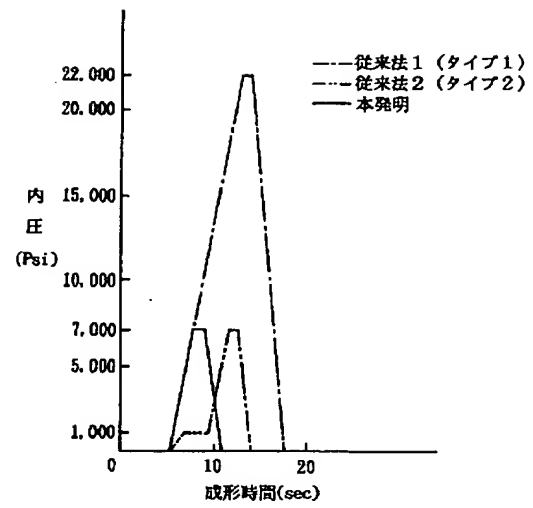
【図 12】



【図 13】



【図 17】



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-246361

(43)Date of publication of application : 12.09.2000

(51)Int.Cl.

B21D 26/02

(21)Application number : 11-053897

(71)Applicant : F TECH:KK

(22)Date of filing : 02.03.1999

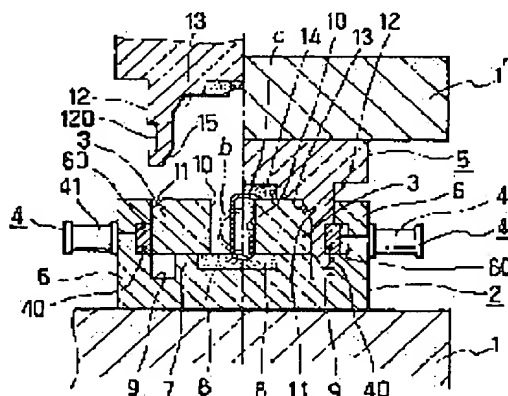
(72)Inventor : IJICHI YASUTO

## (54) HYDROFORMING METHOD OF PIPE MATERIAL

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a hydroforming method, wherein a block cross sectional product including a deformed portion can be accurately manufactured from a pipe material in a simple process with a simple and small facility and a short tact, so that manufacturing cost can be significantly reduced.

**SOLUTION:** When a product having a sectional area of narrower width than diameter of a pipe material at least at one part of entire length is formed from the pipe material which is bent in a flat plane, a bent product formed by bending the pipe material into a desired flat shape is inserted between a pair of slide blocks 3 of a lower die, which can move in right/left directions inside an outer die. Then, an upper die 1' having an upper molding face is actuated under the condition that the bent product is filled with liquid and pressurized. Thereby, a pair of the slide blocks 3 are moved in an approaching direction, and the bent product is continuously deformed with the slide blocks 3 and the upper molding face and is clamped. Also, an inner pressure of the bent product is continuously raised under the condition that the upper die 1' is locked against the lower die 1, so that pressurization molding is performed till the product has a target cross sectional shape.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]